

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

REC'D 21 JUL 2004

Rec'd PCT/PTO 15 JUL 2004

PCT

WIPO PCT 10/501723

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

| | | |
|---|---|--|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 200121301WO | WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416) | |
| Internationales Aktenzeichen PCT/EP 02/14499 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 18.12.2002 | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 18.01.2002 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK F01D5/28 | | |
| Anmelder SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT et al. | | |



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 3 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

| | |
|---|--|
| Datum der Einreichung des Antrags 12.06.2003 | Datum der Fertigstellung dieses Berichts 20.07.2004 |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465 | Bevollmächtigter Bediensteter Chatziapostolou, A Tel. +49 89 2399-2955  |

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1-7 in der ursprünglich eingereichten Fassung

Ansprüche, Nr.

1-11 eingegangen am 12.06.2003 mit Schreiben vom 06.06.2003

Zeichnungen, Blätter

1/2-2/2 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 02/14499

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. Feststellung | |
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-11 Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche 7 Nein: Ansprüche 1-6,8-11 |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-11 Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu V

1. Relevante Dokumente:

D1:US-A-4 285 634
D2:US-A-5 403 153
D3:FR-A- 999 820
D4:US-A-4 247 259
D5:GB-A-2 027 496
D6:US-A-5 743 713
D7:US-A-4 063 955
D8:EP-A-0 980 961
D9:GB-A- 993 412

2. Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 52(1) EPÜ, weil der Gegenstand der unabhängigen Ansprüche 1,11 nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit im Sinne von Artikel 56 EPÜ beruht.

Dokument D1 offenbart eine keramische Turbinenschaufel mit einem metallischen Fussteil 5a.

Die Turbine der Ansprüche 1,11 unterscheidet sich von einer generell bekannten Turbine darin, dass zumindest die vierte Laufschaufelreihe aus leichten Laufschaufeln besteht die zusätzlich eine Mindestlänge von 50 cm aufweisen.

Dem Fachmann ist allgemein bekannt, dass die letzten Turbinenstufen aufgrund höherer Zentrifugalkräfte höheren Festigkeitsanforderungen, bei etwa gleichbleibenden Kühlungsanforderungen, ausgesetzt sind.

Wenn der Fachmann vor dem Problem steht, leichte hochfeste und temperaturbeständige Turbinenblätter auszusuchen, wird er das in D1 beschriebene Turbinenblatt auswählen, weil dieses Blatt die besagten Eigenschaften besitzt und es ohne erfinderisches Zutun in die besagte Stufe einsetzen. Die beanspruchte Blattlänge ergibt sich dabei als Konsequenz des Einsatzes des besagten Blattes in die Turbine (siehe EP0980961 über Blattlänge).

Bemerkungen:

a) Anders wäre es wenn z.B. im Anspruch von einer bestimmten Gewichtsverteilung (innerhalb des Blattes, am Umfang etc) die Rede wäre. Das ist hier überhaupt nicht der Fall, es heisst lediglich 'ein 40%-iger Volumenanteil weist maximal eine bestimmte Dichte auf' was, angesichts des Stands der Technik D1-D6, allein nicht ausreichend zur Begründung von erfinderischer Tätigkeit ist.

b) Sämtliche Dokumente D2-D7 zeigen leichte Turbinenblätter aus Keramik oder Kombinationen aus Metal und Keramik welche als relevante Blätter angesehen werden die vom Fachmann ohne erfinderisches Zutun in eine allgemein bekannte Turbine eingesetzt werden können um die gestellte Aufgabe zu lösen.

Somit ergibt sich die beanspruchte Turbine als naheliegende Kombination des Turbinenblatts aus jeweils D1-D7 und allgemeinem Fachwissen.

3. Die abhängigen Ansprüche 2-6,8-10 scheinen keine zusätzlichen Merkmale zu erhalten, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie rückbezogen sind, zu einem neuen und auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhenden Gegenstand führen könnten (Artikel 52 (1) und 56 EPÜ).

Das zusätzliche Merkmal des Anspruchs 3 ist aus D1, Fig. 1, und D3, Fig. 1, bekannt

Das zusätzliche Merkmal des Anspruchs 8 ist aus D3 bekannt (Fig 2, Spalte 3, Absatz 4).

Die zusätzlichen Merkmale der Ansprüche 2,4,5,6,9,10 liegen im Rahmen üblicher Fachmassnahmen die dem Fachmann bekannt sind, so daß er diese Merkmale in einer allgemein bekannten Turbine verwenden würde.

4. Das zusätzliche Merkmal des Anspruchs 7 scheint aus dem Stand der Technik weder bekannt noch nahegelegt zu sein.
5. Um Regel 27(1) b) EPÜ zu erfüllen, hätten in der Beschreibung die Dokumente aus dem Recherchenbericht genannt werden sollen.

Patentansprüche

1. Turbine, insbesondere Gasturbine,
die zumindest vier Stufen von aufeinanderfolgend
angeordneten Turbinenschaufeln aufweist,
wobei eine Stufe jeweils durch eine Laufschaufelreihe und
eine Leitschaufelreihe gebildet ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

dass zumindest die vierte Laufschaufelreihe (V4)
Laufschaufeln (16) aufweist,
bei denen mindestens 40% Volumenanteil des Materials eine
Dichte von maximal 4g/cm³ aufweist,
so dass gegenüber einer metallischen Laufschaufel eine
deutlich verringerte Masse vorhanden ist,
dass die Laufschaufeln (16) einen metallischen Fussteil
(34) aufweisen, und
dass die Laufschaufeln (16) eine Mindestlänge von 50cm
aufweisen.

2. Turbine nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

die Laufschaufel (16) jeweils in einer metallischen
Läuferscheibe (25) eingesetzt ist.

3. Turbine nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

die Laufschaufel (16) jeweils einen metallischen Kern (31)
aufweist,

der von Keramik (39) umgeben ist.

4. Turbine nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass

der metallische Kern (31) zumindest teilweise aus einem
metallischem Schaum ist.

5. Turbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Keramik eine Schutzschicht (36) aufweist.

6. Turbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Laufschaufel (16) eine Länge von mindestens 65cm
aufweist.

7. Turbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Laufschaufel (16) zumindest ab 80% der Länge (L) des
Schaufelblatts (28) in radialer Richtung (19) nur noch aus
Keramik (39) ist.

8. Turbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Laufschaufel (16) ein metallisches Gerüst (40)
aufweist,
in das Keramikteile (39) eingesetzt sind.

9. Turbine nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

das Material mit der Dichte von maximal 4g/cm^3 eine
Keramik oder ein Glas ist.

10. Turbine nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, d a s s

das Material mit der Dichte von maximal 4g/cm^3 ein
kohlenstoffhaltiges Material ist.

11. Verwendung einer Turbinenschaufel,

mit zumindest 40% Volumenanteil des Materials aus Keramik,

die eine Dichte von maximal 4g/cm^3 aufweist,

mit einer Mindestlänge von 50cm zumindest in der vierten

Reihe eines Laufschaufelkranzes (V4) einer Turbine (41)

zur Reduzierung der Masse einer Turbinenschaufel (16)

gegenüber einer metallischen Laufschaufel.

Patentansprüche

1. Turbine, insbesondere Gasturbine,
die zumindest vier Stufen von aufeinanderfolgend angeordneten
5 Turbinenschaufeln aufweist,
wobei eine Stufe jeweils durch eine Laufschaufelreihe und eine
Leitschaufelreihe gebildet ist,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
10 dass zumindest die vierte Laufschaufelreihe (V4) Laufschaufeln (16)
aufweist,
bei denen mindestens 40% Volumenanteil des Materials eine Dichte von
maximal 4g/cm³ aufweist,
15 so dass gegenüber einer metallischen Laufschaufel eine deutlich
verringerte Masse vorhanden ist,
dass die Laufschaufeln (16) einen metallischen Fussteil (34)
aufweisen, und
dass die Laufschaufeln (16) eine Mindestlänge von 50cm aufweisen.
20
2. Turbine nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
25 die Laufschaufel (16) jeweils in einer metallischen Läuferscheibe (25)
eingesetzt ist.
3. Turbine nach Anspruch 1,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

die Laufschaufel (16) jeweils einen metallischen Kern (31) aufweist,
der von Keramik (39) umgeben ist.
- 35
4. Turbine nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

der metallische Kern (31) zumindest teilweise aus einem metallischem Schaum ist.

5

5. Turbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Keramik eine Schutzschicht (36) aufweist.

10

6. Turbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 die Laufschaufel (16) eine Länge von mindestens 65cm aufweist.

20

7. Turbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Laufschaufel (16) zumindest ab 80% der Länge (L) des
Schaufelblatts (28) in radialer Richtung (19) nur noch aus Keramik
(39) ist.

25

8. Turbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Laufschaufel (16) ein metallisches Gerüst (40) aufweist,
30 in das Keramikteile (39) eingesetzt sind.

35

9. Turbine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Material mit der Dichte von maximal 4g/cm³ eine Keramik oder ein

Translation

Received
PCT/EP 2002/014499
25 JUL 2004

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

PCT/EP2002/014499



10/501723

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

| | | |
|--|---|--|
| Applicant's or agent's file reference 200121301WO | FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) | |
| International application No. PCT/EP2002/014499 | International filing date (day/month/year) 18 December 2002 (18.12.2002) | Priority date (day/month/year) 18 January 2002 (18.01.2002) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC F01D 5/28, 25/00, 5/30, B23P 15/04 | | |
| Applicant SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT | | |

| |
|--|
| 1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36. |
| 2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet. <input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of <u>3</u> sheets. |
| 3. This report contains indications relating to the following items: I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application |

| | |
|---|--|
| Date of submission of the demand 12 June 2003 (12.06.2003) | Date of completion of this report 20 July 2004 (20.07.2004) |
| Name and mailing address of the IPEA/EP | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP2002/014499

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages _____ 1-7 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☒ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____ 1-11 _____, filed with the letter of _____ 06 June 2003 (06.06.2003)
- ☒ the drawings:
pages _____ 1/2-2/2 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/EP 02/14499

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

| | | | |
|-------------------------------|--------|-----------|-----|
| Novelty (N) | Claims | 1-11 | YES |
| | Claims | | NO |
| Inventive step (IS) | Claims | 7 | YES |
| | Claims | 1-6, 8-11 | NO |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-11 | YES |
| | Claims | | NO |

2. Citations and explanations

1. Relevant documents:

D1: US-A-4 285 634
D2: US-A-5 403 153
D3: FR-A- 999 820
D4: US-A-4 247 259
D5: GB-A-2 027 496
D6: US-A-5 743 713
D7: US-A-4 063 955
D8: EP-A-0 980 961
D9: GB-A- 993 412

2. The present application does not meet the requirements of EPC Article 52(1), since the subject matter of independent claims 1 and 11 does not involve an inventive step (EPC Article 56).

Document D1 discloses a ceramic turbine blade with a metallic base part 5a.

The turbine as per claims 1 and 11 differs from a generally known turbine in that at least the fourth row of rotating blades consists of light-weight rotating blades which have a minimum length of

50 cm.

A person skilled in the art is aware that owing to the strong centrifugal forces the requirements regarding strength are greater in the final turbine stages, with approximately equivalent cooling requirements.

A person skilled in the art faced with the problem of developing light-weight, high-strength, temperature-resistant turbine blades would choose the turbine blade described in D1, since that blade has the desired properties and can be used in the aforementioned stage without the need to exercise any inventive skill. The claimed length of the blade is a consequence of using the blade in the turbine (see EP0980961 in relation to blade length).

Observations:

- a) It would be different if the claim were to mention a specific weight distribution (within the blade, about the periphery, etc.). This is not the case; the claim states only that "a forty percent volume content has a specific maximum density", which in view of the prior art in D1 to D6 is not alone sufficient for establishing an inventive step.
- b) All of documents D2 to D7 show light-weight turbine blades made of ceramic or of a combination of metal and ceramic and which can be regarded as suitable blades that can be used by a person skilled in the art in a generally known turbine in order to solve the problem of

interest, without thereby being inventive.

The claimed turbine thus results from an obvious combination of the turbine blades from any of documents D1 to D7 with general knowledge in the art.

3. Dependent claims 2 to 6 and 8 to 10 do not appear to contain any additional features which, in combination with the features of any claim to which they refer back, could yield subject matter that is novel and involves an inventive step (EPC Articles 52(1) and 56).

The additional feature of claim 3 is known from D1, figure 1, and D3, figure 1.

The additional feature of claim 8 is known from D3 (figure 2, column 3, fourth paragraph).

The additional features of claims 2, 4, 5, 6, 9 and 10 are common measures that are known to a person skilled in the art, who would use them in a generally known turbine.

4. The additional feature of claim 7 appears to be neither disclosed nor suggested by the prior art.
5. Pursuant to EPC Rule 27(1)(b), the description should have cited the documents listed in the search report.

Patent Claims

1. A turbine, in particular a gas turbine, which has
at least four stages of successively arranged turbine
5 blades and vanes, with a stage in each case being
formed by a row of rotor blades and a row of guide
vanes, characterized in that at least the fourth row of
rotor blades (V4) includes rotor blades (16) in which a
high proportion by volume of the material has a density
10 of at most 4 g/cm^3 , so that the mass is significantly
reduced compared to a metallic rotor blade, and in that
the minimum length of the rotor blades (16) is 50 cm.
2. The turbine as claimed in claim 1, characterized
15 in that the rotor blade (16) is in each case inserted
into a metallic rotor disk (25).
3. The turbine as claimed in claim 1, characterized
in that the rotor blade (16) in each case has a
20 metallic core (31) which is surrounded by ceramic (39).
4. The turbine as claimed in claim 1, characterized
in that the rotor blade (16) is in each case made from
ceramic (39) alone.
25
5. The turbine as claimed in claim 1, characterized
in that the length of the rotor blade (16) is at least
65 cm.

6. The turbine as claimed in claim 1, characterized in that the proportion by volume of the ceramic (39) amounts to at least 40%.

5 7. The turbine as claimed in claim 1, characterized in that the rotor blade (16), at least beyond 80% of the length (L) of the main blade section (28) in the radial direction (19), consists exclusively of ceramic (39).

10

8. The turbine as claimed in claim 1, characterized in that the rotor blade (16) has a metallic skeleton (40) into which ceramic parts (39) are introduced.

15 9. The turbine as claimed in claim 1, characterized in that the material with the density of at most 4 g/cm^3 is a ceramic or a glass.

10 10. The turbine as claimed in claim 1, characterized in that the material with the density of at most 4 g/cm^3 is a carbon-containing material.

25 11. The use of a turbine blade in which a high proportion by volume of the material is formed from ceramic, with a minimum length of 50 cm, at least in the fourth row of a rotor blade ring (V4) of a turbine (41) for reducing the mass of a turbine blade (16).